

# **ОЦЕНКА ВЕКОВЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ БОЛЬШИХ ПОЛУОСЕЙ ОРБИТ АСТЕРОИДОВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЭФФЕКТА ЯРКОВСКОГО**

**Э. Д. Кузнецов, Д. С. Устинов**  
*Уральский федеральный университет*

Рассматривается практическая реализация алгоритма оценки векового дрейфа большой полуоси орбит астероидов, обусловленных влиянием эффекта Ярковского. Алгоритм основывается на данных о физических и динамических параметрах астероидов: большая полуось и эксцентриситет орбиты, диаметр, плотность, наклон оси вращения, альbedo Бонда. Получены оценки скорости дрейфа большой полуоси орбиты для ряда астероидов, включенных в программы наблюдений и теоретических исследований проекта KASPAR.

## **ESTIMATION OF SECULAR PERTURBATIONS OF SEMI-MAJOR AXES OF ASTEROID ORBITS DUE TO THE YARKOVSKY EFFECT**

**E. D. Kuznetsov, D. S. Ustinov**  
*Ural Federal University*

Practical realization of an algorithm of estimation of secular perturbations of a semi-major axis of asteroid orbits due to the Yarkovsky effect. The algorithm is based on data about physical and dynamical parameters: the semi-major axis and the eccentricity of the orbit, the diameter, the density, the obliquity, the Bond albedo. Estimations of the semi-major drift rate have obtained for several asteroids that included in the observational and theoretical parts of investigations of the KASPAR project.

В Коуровской астрономической обсерватории Уральского федерального университета (АО УрФУ) реализуется проект KASPAR [1], направленный на исследование динамической эволюции астероидов на близких орбитах. В рамках этого проекта выполнен поиск пар астероидов на близких орбитах, проведен анализ связи пар астероидов с известными семействами астероидов, выполнено численное

моделирование динамической эволюции пар астероидов при различных значениях скорости дрейфа большой полуоси под влиянием эффекта Ярковского. Численное моделирование движения астероидов выполнялось с помощью программы Orbit9 комплекса OrbFit. Номинальные элементы орбит астероидов из базы AstDyS на эпоху MJD58000 ( $12^h 00^m 00^s$  03.09.2017) использовались в качестве начальных. Уравнения движения астероида, восьми больших планет и карликовой планеты Плутон интегрировались совместно.

В работе [2] показано, что результаты моделирования динамической эволюции пар астероидов существенно зависят от параметров, описывающих влияние эффекта Ярковского. Для определения этих параметров в АО УрФУ проводятся фотометрические наблюдения астероидов. Для астероидов, недоступных наблюдениям, оценки параметров, описывающих влияние эффекта Ярковского, получаются на основе данных, содержащихся в каталогах орбитальных, динамических и физических параметров астероидов, основываясь на подходе, изложенном в работе [3] и примененном к задаче определения скорости дрейфа больших полуосей орбит астероидов, сближающихся с Землей. Поскольку большинство тесных пар астероидов на близких орбитах расположены вблизи внутренней границы пояса астероидов, этот алгоритм использовался для оценки скорости дрейфа больших полуосей орбит астероидов, входящих в пары. Алгоритм основывается на данных о физических и динамических параметрах астероидов: большой полуоси и эксцентриситете орбиты, диаметре, плотности, наклоне оси вращения, альбедо Бонда.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-02-00015.

## Библиографические ссылки

1. *Kuznetsov E., Safronova V.* Application of metrics in the space of orbits to search for asteroids on close orbits // Planetary and Space Science. — 2018. — Vol. 157. — P. 22–27.
2. *Kuznetsov E. D., Glamazda D. V., Kaiser G. T. et al.* Pairs of Asteroids in Close Orbits // LPI Contributions. — 2018. — Vol. 2067. — P. 6014.
3. *Del Vigna A., Faggioli L., Milani A. et al.* Detecting the Yarkovsky effect among near-Earth asteroids from astrometric data // Astron. Astrophys. — 2018. — Vol. 617. — P. A61.